

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-303155

(43)Date of publication of application : 31.10.2000

---

(51)Int.Cl. C22C 47/18  
C22C 49/00  
C22C 49/06  
B22D 19/00  
B22D 19/14

---

(21)Application number : 11-111697 (71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO  
LTD:THE

(22)Date of filing : 20.04.1999 (72)Inventor : NINOMIYA JUNJI  
KAWAHARA AKIRA

---

**(54) ALUMINUM MATRIX COMPOSITE MATERIAL IN WHICH CARBON FIBERS ARE  
DISPERSED**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress deterioration in the thermal expanding characteristics of the subject material even if being applied with thermal stress and to impart high thermal conducting characteristics thereto by sticking and communicating each carbon fiber as dispersing material with a binder essentially consisting of carbon.

SOLUTION: As the carbon fibers the graphic ones or the ones having a structure close to the same are preferably used. Moreover, as the binder, a resin which is solidified and graphitized at the time of sintering after the formation of a molded body of the carbon fibers is suitable, by which the sticking and communicating of each carbon fiber can sufficiently be secured. The volumetric packing ratio of the binder to the composite material is preferably controlled to 10 to 50%. Furthermore, the carbon fibers are orientated preferably in the direction to which the suppression of the thermal expansion of the composite material is aimed. In this way, the anchor effect of the carbon fibers can more effectively be exhibited, and, since thermal conductivity in the longitudinal direction of the fibers is high, heat transfer can effectively be executed. As the matrix of the composite material, an Al alloy contg., 12 to 25 wt.% Si is suitable.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Aluminum radical composite material with which aluminum or an aluminium alloy is made into a matrix, and the carbon fibers which are said distributed material are characterized by fixing and being open for free passage with the binder which uses carbon as a principal component in the aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber.

[Claim 2] Aluminum radical composite material according to claim 1 characterized by the aluminium alloy of a matrix being an aluminium alloy which contains Si 12 to 25% of the weight.

[Claim 3] Aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber according to claim 1 or 2 characterized by the carbon fiber which is distributed material carrying out orientation in the direction which is going to control the thermal expansion of composite material.

[Claim 4] Aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber according to claim 1 to 3 containing [ at the rate of volume filling / 10 to 50% ]-in composite material characterized by the binder which uses as a principal component the carbon which is making the carbon fibers which are distributed material fix and open for free passage.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the aluminum radical composite material which is applied to the aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber, and has a high heat-conduction property by low-feeve expansion especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Recently, as an industrial member of electronic equipment and others, by the low-feeve expansion which heat distortion does not generate, in order to raise heat dissipation nature, the ingredient excellent in the heat characteristic is demanded. There are high conductivity metals, such as Cu and aluminum, in the ingredient conventionally applied to such a demand as an ingredient with a Cu-W alloy, covar (Fe-Co alloy), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, nitriding aluminum (AlN), and thermal conductivity high as an ingredient of low-feeve expansion. In recent years, to these, a carbon fiber with small high temperature conductivity and coefficient of thermal expansion is made into distributed material, and examination of the composite material which consisted of aluminum with a high heat-conduction property etc. in the matrix is performed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the carbon fiber whose composite material currently examined as mentioned above is distributed material has bad wettability with the aluminum which is a matrix, and when casting the molten metal of aluminum and compounding, it cannot acquire sufficient interface property. It cannot say that the adhesion of a carbon fiber and an inorganic binder interface is enough, but in compound sinking in by pressurization casting, inorganic binders used at the time of production of a fiber Plastic solid, such as an alumina and a silica, serve as a wettability improvement of the some of a fiber front face and aluminum, but if heat stress is repeated and given, exfoliation etc. will occur in the interface of a carbon fiber and a matrix, and there is a problem that a coefficient of thermal expansion increases.

[0004] Moreover, since many silicas of an inorganic binder etc. will not adhere to a carbon fiber front face if they are added, the amount used shows the organization which tears off a part for jointing and a carbon fiber distributes independently, in case the aluminum molten metal which is a matrix sinks in between fiber, since it is several [ at most ] %. The carbon fiber which has high temperature conduction was isolated, and the effectiveness at the time of carrying out heat migration is dropped on such a situation.

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

TECHNICAL FIELD

---

[Field of the Invention] This invention relates to the aluminum radical composite material which is applied to the aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber, and has a high heat-conduction property by low-fever expansion especially.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

PRIOR ART

---

[Description of the Prior Art] Recently, as an industrial member of electronic equipment and others, by the low-  
fever expansion which heat distortion does not generate, in order to raise heat dissipation nature, the ingredient  
excellent in the heat characteristic is demanded. There are high conductivity metals, such as Cu and aluminum,  
in the ingredient conventionally applied to such a demand as an ingredient with a Cu-W alloy, covar (Fe-Co  
alloy), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, nitriding aluminum (AlN), and thermal conductivity high as an ingredient of low-  
fever expansion. In recent years, to these, a carbon fiber with small high temperature conductivity and coefficient of thermal  
expansion is made into distributed material, and examination of the composite material which consisted of  
aluminum with a high heat-conduction property etc. in the matrix is performed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

EFFECT OF THE INVENTION

---

[Effect of the Invention] Since the carbon fiber which is distributed material is fixed and opened for free passage with the binder which uses carbon as a principal component according to this invention as explained above, high thermal conductivity is shown and the effectiveness that composite material with the high dependability which degradation of a coefficient of thermal expansion does not produce even if it gives heat stress can be offered is done so.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**TECHNICAL PROBLEM**

---

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the carbon fiber whose composite material currently examined as mentioned above is distributed material has bad wettability with the aluminum which is a matrix, and when casting the molten metal of aluminum and compounding, it cannot acquire sufficient interface property. It cannot say that the adhesion of a carbon fiber and an inorganic binder interface is enough, but in compound sinking in by pressurization casting, inorganic binders used at the time of production of a fiber Plastic solid, such as an alumina and a silica, serve as a wettability improvement of the some of a fiber front face and aluminum, but if heat stress is repeated and given, exfoliation etc. will occur in the interface of a carbon fiber and a matrix, and there is a problem that a coefficient of thermal expansion increases.

[0004] Moreover, since many silicas of an inorganic binder etc. will not adhere to a carbon fiber front face if they are added, the amount used shows the organization which tears off a part for jointing and a carbon fiber distributes independently, in case the aluminum molten metal which is a matrix sinks in between fiber, since it is several [ at most ] %. The carbon fiber which has high temperature conduction was isolated, and the effectiveness at the time of carrying out heat migration is dropped on such a situation. Furthermore, when such an inorganic binder is used, the interface of a carbon fiber and an inorganic binder serves as a thermal barrier, and there is a problem that sufficient heat-conduction property cannot be shown. In view of such a trouble, even if the purpose of this invention gives heat stress, it does not have thermal-expansion property degradation (increase of a coefficient of thermal expansion), and it offers the aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber which has a high heat-conduction property.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**MEANS**

[Means for Solving the Problem] The aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber of this invention in order to attain this purpose makes aluminum or an aluminium alloy a matrix, and it is characterized by fixing and being open for free passage with the binder with which the carbon fibers which are said distributed material use carbon as a principal component in the aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber.

[0006] Moreover, aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber of this invention is characterized by the aluminium alloy of a matrix being an aluminium alloy which contains Si 12 to 25% of the weight. Moreover, aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber of this invention is characterized by the carbon fiber which is distributed material carrying out orientation in the direction which is going to control the thermal expansion of composite material. Moreover, aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber of this invention is characterized by including the binder which uses as a principal component the carbon which is making the carbon fiber which is distributed material fix and open for free passage 10 to 50% at the rate of volume filling in composite material.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

OPERATION

---

[Function] By fixing and making carbon fibers open for free passage with the binder which uses carbon as a principal component in the configuration which distributed the carbon fiber as fiber of low-thermal expansion, using an aluminium alloy as a metal matrix of high temperature conductivity, even if the aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber of this invention shows high thermal conductivity and gives heat stress, it is a thing which degradation of a coefficient of thermal expansion produces and which is not things.  
[0008]

[Embodiment of the Invention] In the aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber of this invention, the thing of the structure near the quality of graphite or the quality of graphite is suitable for the carbon fiber which is the distributed material. In the thing of carbonaceous, it is for compounds, such as aluminum<sub>3</sub>C<sub>4</sub> which sufficient interface property may not be acquired after compound-izing, and causes the property degradation, to arise. Moreover, it solidifies after creating the Plastic solid of a carbon fiber at the time of baking, and the graphite-ized resin is suitable for the binder which uses the carbon as a principal component. A pitch especially with high graphite yield and a phenol are suitable. The binder which uses this carbon as a principal component has good adhesion in it being as of the same kind as a carbon fiber kind of material, and it has the effectiveness which the thermal barrier in an interface reduces in order to trace and carry out crystal orientation of the graphite crystal by the side of fiber at the time of elevated-temperature baking. Thereby, the thermal resistance in an interface can decrease and the thermal conductivity of the aluminum radical composite material which distributed the carbon fiber can be raised.

[0009] With the binder which uses carbon as a principal component, carbon fibers fix that it fixes and is open for free passage for a part of the fiber, the carbon fibers which are the distributed material of this invention are opened for free passage, and between carbon fibers, can enter now and the matrix of aluminum or an aluminium alloy will be distributed by the carbon fiber to the matrix of aluminum or an aluminium alloy. Thermal expansion is controllable by the structure of a free passage object instead of the thermal-expansion control only by fiber interface like the composite material which distributed the conventional carbon fiber by using carbon fibers as fixing and a free passage object using the binder which uses the carbon of this invention as a principal component. Unless a free passage object breaks by this since a matrix is held down with the structure which is a free passage object even if the heat stress in an interface arises, rise degradation of a coefficient of thermal expansion is not produced.

[0010]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-303155

(P2000-303155A)

(43)公開日 平成12年10月31日 (2000. 10. 31)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード*(参考)
C 2 2 C 47/18		C 2 2 C 1/09	K 4 K 0 2 0
49/00			G
49/06			Q
B 2 2 D 19/00		B 2 2 D 19/00	V
19/14		19/14	B
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)			

(21)出願番号 特願平11-111697

(22)出願日 平成11年4月20日 (1999. 4. 20)

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 二宮 淳司

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号古河

電気工業株式 会社内

(72)発明者 川原 晃

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号古河

電気工業株式 会社内

(74)代理人 100102624

弁理士 煤孫 耕郎

Fターム(参考) 4K020 AA04 AC01 BA03 BA05 BB05

(54)【発明の名称】 炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料

(57)【要約】

【課題】 熱ストレスを与えても熱膨張特性劣化がなく、高い熱伝導特性を有する炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料を提供する。

【解決手段】 炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料において、炭素を主成分とするバインダーで固着及び連通されている炭素繊維をアルミニウムまたはアルミニウム合金のマトリックスに分散させたものであり、低熱膨張で高い熱伝導特性を有するアルミニウム基複合材料である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウムまたはアルミニウム合金をマトリックスとし、炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料において、前記分散材である炭素繊維同士が、炭素を主成分とするバインダーで固着及び連通されていることを特徴とするアルミニウム基複合材料。

【請求項2】 マトリックスのアルミニウム合金が、Siを12～25重量%含むアルミニウム合金であることを特徴とする請求項1に記載のアルミニウム基複合材料。

【請求項3】 分散材である炭素繊維が、複合材料の熱膨張を抑制しようとする方向に配向していることを特徴とする請求項1または2記載の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料。

【請求項4】 分散材である炭素繊維同士を固着及び連通させている炭素を主成分とするバインダーを、複合材料中に体積充填率で10～50%含むことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料に係り特に、低熱膨張で高い熱伝導特性を有するアルミニウム基複合材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、電子機器その他の産業部材として、熱歪みが発生しない低熱膨張で、放熱性を高めるために熱特性に優れた材料が要求されている。従来、このような要求に適用する材料には、低熱膨張の材料としてはCu-W合金、コパール(Fe-Co合金)、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、窒化アルミ(AlN)、熱伝導率の高い材料としては、Cu、Al等の高伝導性金属がある。近年では、これらに対して、高熱伝導率及び熱膨張係数の小さい炭素繊維を分散材とし、マトリックスを熱伝導特性の高いアルミニウム等で構成された複合材料の検討が行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のように検討されている複合材料は、分散材である炭素繊維はマトリックスであるアルミニウムとの濡れ性が悪く、アルミニウムの溶湯を鑄込んで複合するとき十分な界面特性を得ることができない。加圧鑄造による複合含浸の場合、繊維成形体の作製時に用いるアルミナ、シリカ等の無機バインダーは繊維表面とアルミニウムとの若干の濡れ性の改善となるが、炭素繊維と無機バインダー界面の密着性は十分とは言えず、熱ストレスを繰り返し与えると炭素繊維とマトリックスの界面で剥離などが発生し、熱膨張係数が増大するという問題がある。

【0004】また、無機バインダーのシリカ等は多く加

えると炭素繊維表面に付着しないので、その使用量は多くとも数%であるため、マトリックスであるアルミニウム溶湯が繊維間に含浸する際に、接着部分を引き剥がし炭素繊維が独立に分散する組織を示す。このような状況では、高熱伝導を有する炭素繊維が孤立し、熱移送する際の効率を落としている。さらに、このような無機バインダーを用いると、炭素繊維と無機バインダーの界面が熱障壁となり十分な熱伝導特性を示すことができないという問題がある。本発明の目的は、このような問題点に鑑み、熱ストレスを与えても熱膨張特性劣化(熱膨張係数の増大)がなく、高い熱伝導特性を有する炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、アルミニウムまたはアルミニウム合金をマトリックスとし、炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料において、前記分散材である炭素繊維同士が炭素を主成分とするバインダーで固着及び連通されていることを特徴とするものである。

【0006】また、本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、マトリックスのアルミニウム合金が、Siを12～25重量%含むアルミニウム合金であることを特徴とするものである。また、本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、分散材である炭素繊維が、複合材料の熱膨張を抑制しようとする方向に配向していることを特徴とするものである。また、本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、分散材である炭素繊維を固着及び連通させている炭素を主成分とするバインダーを、複合材料中に体積充填率で10～50%含むことを特徴とするものである。

【0007】

【作用】本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、高熱伝導性の金属マトリックスとしてアルミニウム合金を用い、低熱膨張の繊維として炭素繊維を分散させた構成において、炭素繊維同士を、炭素を主成分とするバインダーで固着、連通させていることにより、高い熱伝導率を示し、熱ストレスを与えても熱膨張係数の劣化が生じることないものである。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料において、その分散材である炭素繊維は、グラファイト質かグラファイト質に近い構造のものが適当である。炭素質のものでは、複合化後十分な界面特性が得られないことがあり、その特性劣化を招くAl、Cなどの化合物が生じるためである。また、その炭素を主成分とするバインダーは、炭素繊維の成形体を作成後、焼成時に固化し、グラファイト化する樹脂が適当である。特にグラファイト収率の高いピッチ、フェノールが好適である。この炭素を主成分とするバインダー

は、炭素繊維材種と同種であると、密着性が良好で高温焼成時には繊維側のグラファイト結晶をトレースして結晶配向するため界面での熱障壁が低減する効果がある。これにより、界面での熱抵抗が減少し、炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料の熱伝導率を向上させることができる。

【0009】本発明の分散材である炭素繊維同士が、炭素を主成分とするバインダーで固着及び連通されているとは、炭素繊維同士が、その繊維の一部分で固着、連通されているもので、炭素繊維の間はアルミニウムまたはアルミニウム合金のマトリックスが入り込めるようになっているものであり、炭素繊維がアルミニウムまたはアルミニウム合金のマトリックスに分散した状態になっているものである。本発明の炭素を主成分とするバインダーを用いて炭素繊維同士を固着、連通体にするることにより、従来の炭素繊維を分散した複合材料のような繊維界面のみでの熱膨張制御ではなく、連通体の構造で熱膨張を制御することができる。これにより、界面での熱ストレスが生じても、連通体である構造でマトリックスを押さえ込むため、連通体が破壊しない限り、熱膨張係数の上昇劣化は生じない。

【0010】また、本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、バインダーとして、炭素を主成分とするものを用いているので、バインダーを多く加えても繊維表面に付着しないということがなく、炭素繊維同士の固着、連通が十分に確保できるものであり、十分な熱伝導特性を得ることができるものである。本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料に対してバインダーの体積充填率は10～50%が好ましい。なお、10%未満では、より十分な熱伝導特性を得ることができず、また50%越えるとバインダー単体での熱伝導率が律速となり、より十分な熱伝導特性を得ることができない。

【0011】また、本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、その分散材である炭素繊維が、複合材料の熱膨張を抑制しようとする方向に配向していることが好ましい。それにより炭素繊維によるアンカー効果をより有効に発現するができる。また、炭素繊維長手方向での熱伝導率が高いため熱移送を有効に行うことができるものである。

【0012】また、本発明の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、そのマトリックスが、Siを12～25重量%含むアルミニウム合金が適当である。Siが12%より小さければ、マトリックスの熱膨張係数と炭素繊維の熱膨張係数の差が大きくなり界面でのストレスが大きくなる。25%以上では初晶Siが増大し加工性が悪くなり、また複合時においてもマトリックスの融点を上げ含浸性が劣化し複合体の割れ、潰れなどの複合欠陥が生じる。

【0013】また、本発明の炭素繊維を分散したアルミ

ニウム基複合材料の製造は、炭素を主成分とするバインダーを用いて分散材である炭素繊維の成形体を作製し、この炭素繊維成形体を鋳造金型に入れ、アルミニウムまたはアルミニウム合金溶湯を鋳込み、マトリックスを含浸させるものである。具体的には、所定量のビッチ樹脂を加熱し、炭素繊維を所定量投入してスラリーを作成し、これを金型に入れてプレス成形して成形体を得る。この成形体はプレス成形により炭素繊維を複合材料の熱膨張を抑制しようとする方向に、例えば半導体素子等を搭載する面方向に配向することが好ましい。次いで乾燥硬化、焼成を行い繊維成形体とする。次いで、炭素繊維成形体を予熱炉で加熱し、この炭素繊維成形体と同形状のキャビティを有する予熱した鋳造金型に、予熱炉から取り出した炭素繊維成形体を設置する。そして溶湯鍛造法による加圧鋳造装置で型締め後、アルミニウムまたはアルミニウム合金溶湯を鋳込み、加圧保持、凝固させるものである。これにより炭素繊維成形体の繊維の間はアルミニウムまたはアルミニウム合金のマトリックスが入り込み、アルミニウムまたはアルミニウム合金のマトリックスに炭素繊維が分散したアルミニウム基複合材料がえられるものである。

【0014】

【実施例1】本発明の実施例1について表1に示し説明する。実施例1の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、マトリックスがSi:18重量%含むアルミニウム合金、分散材である炭素繊維が繊維径10 $\mu$ m、繊維長500 $\mu$ mのもの、バインダーはビッチ樹脂である。まず、繊維径10 $\mu$ m、繊維長500 $\mu$ mの炭素繊維を用い、ビッチ樹脂をバインダーとして炭素繊維成形体を作製した。この炭素繊維成形体の作製は、所定量のビッチ樹脂を200℃程度に加熱し、炭素繊維を所定量投入してスラリーを作成した。これを金型に入れてプレス成形して、寸法100mm×100mm×20mmの成形体とし、これを乾燥硬化後、焼成温度2500℃で焼成して、寸法90mm×90mm×15mmの最終の炭素繊維成形体を得た。この炭素繊維成形体は、分散材である炭素繊維が炭素を主成分とするバインダーで固着及び連通されているものであり、また炭素繊維はプレス成形により繊維の長手が面方向に配向しているものである。

【0015】次に、この炭素繊維成形体を予熱炉にて700℃に加熱した。炉内雰囲気はアルゴン雰囲気です予熱を行った。次に炭素繊維成形体と同形状のキャビティを有する250℃に予熱した鋳造金型に、予熱炉から取り出した繊維成形体を設置した。そして、溶湯鍛造法による加圧鋳造装置で型締め後、750℃のSi:18重量%含むアルミニウム合金の溶湯を射出速度10cm/secで鋳込み、鋳込み後1000atmの圧力で1min加圧保持後、凝固させた。これにより、面方向において金属マトリックス中に炭素繊維が配向、分散したアル

ミニウム基複合材料を作製した。比較例は、バインダーにシリカを用いた炭素繊維成形体に、実施例 1 と同条件でマトリックスを含浸させ複合材料を作製したものである。

【0016】表 1 に、作製した炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料について、その炭素繊維及びバインダーの各体積充填率を変化させてアルミニウム基複合材料の熱特性を示しものである。表 1 から明らかなように、本発明の実施例の No. 1 ～ 7 のアルミニウム基複合材料は、良好な熱特性が得られていることが確認され 10 た。より具体的には、実施例 No. 4 と比較例 No. 8 \*

\* は炭素繊維の体積充填率が 20% で同じであるが、バインダーが異なることにより、熱伝導率 ( $W/mk$ )、熱膨張係数 ( $\times 10^{-6} / ppm$ ) とともに本発明のアルミニウム基複合材料は比較例に較べて良好な熱特性を示しているものである。また実施例 No. 5 と比較例 No. 9 も炭素繊維の体積充填率が 30% で同じであるが、これも本発明のアルミニウム基複合材料は、比較例のものに較べて良好な熱特性を示しているものである。

【0017】

【表 1】

	No	炭素繊維 体積充填率 (%)	バインダー 体積充填率 (%)	特 性	
				熱伝導率 ( $W/mk$ )	熱膨張係数 ( $\times 10^{-6} / ppm$ )
実 施 例	1	5	20	230	16
	2	10	30	250	13
	3	15	40	290	11
	4	20	40	320	9
	5	30	40	340	7
	6	40	40	360	4
	7	50	40	380	3
比 較 例	8	20	0.2	180	11
	9	30	0.3	220	9

【0018】

【実施例 2】本発明の実施例 2 について表 2 に示し説明 30 する。実施例 2 の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、実施例 1 と同様にマトリックスが Si : 18 重量%含むアルミニウム合金、分散材である炭素繊維が繊維径  $10 \mu m$ 、繊維長  $500 \mu m$  のもの、バインダーはビッチ樹脂のものである。そして実施例 1 と同じ製造条件で炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料を作製した。

【0019】表 2 の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、炭素繊維の体積充填率が 20% で、バイン

ダーの体積充填率を変化させてアルミニウム基複合材料の熱特性を示しものである。表 2 から明らかなように、本発明の実施例のアルミニウム基複合材料は、良好な熱特性が得られているものであり、特に実施例 No. 12 ～ 15 のアルミニウム基複合材料は、バインダーの体積充填率が 10 ～ 50% で、熱伝導率 ( $W/mk$ )、熱膨張係数 ( $\times 10^{-6} / ppm$ ) とともに優れた熱特性が得られているものである。

【0020】

【表 2】

	No.	炭素繊維 体積充填率(%)	バインダー 体積充填率(%)	特 性	
				熱伝導率 (W/mk)	熱膨張係数 ( $\times 10^{-6}$ /ppm)
実施例	10	20	2	190	12
	11	20	5	230	11
	12	20	10	285	10
	13	20	20	315	9
	14	20	40	320	9
	15	20	50	320	8
	16	20	60	280	7

## 【0021】

【実施例3】本発明の実施例3について表3に示し説明する。実施例3の炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料は、分散材である炭素繊維が繊維径 $10\mu\text{m}$ 、繊維長 $500\mu\text{m}$ のもの、バインダーはビッチ樹脂のものであり、炭素繊維の体積充填率40%、バインダーの体積充填率20%の繊維成形体を作製し、実施例1と同じ複合化条件で、マトリックスのアルミニウム合金中のSi量をそれぞれ変えて製造したものである。また、比較例は、バインダーにシリカを用い炭素繊維成形体に、実施例1と同条件でマトリックスのアルミニウム合金中のSi量をそれぞれ変えて製造した複合材料である。

【0022】表3の特性は、複合材料に熱ストレスを与える熱衝撃試験を行ったもので、試験条件は $200^{\circ}\text{C}$ の加熱雰囲気と、 $-30^{\circ}\text{C}$ の冷却雰囲気を用意して、交互に投げ込むことを500回行い、その試験前と試験後の

特性を示し、熱特性の評価を行った。表3から明らかなように、本発明の実施例No. 17~20のアルミニウム基複合材料は試験前及び試験後のいずれの熱伝導率(W/mk)、熱膨張係数( $\times 10^{-6}$ /ppm)ともに優れたものであり、特に熱ストレスを与えても熱特性の劣化が生ずることがなく優れた熱特性を示すものであった。またNo. 21~22は、No. 17~20のものよりも試験前と試験後の特性に差があった。またNo. 23~24は、複合体欠陥が生じたものであった。また、比較例No. 25~28のバインダーとしてシリカを用いものは、本発明の実施例のものに比べて特性が劣るものであり、また試験前と試験後の特性に大きな差のあるもので、熱ストレスを与えることにより特性が劣化するものであった。

## 【0023】

【表3】

	No	Al合金中Si量 (WT%)	特 性			
			熱膨張係数 (/°C)		熱伝導率 (W/mK)	
			試験前	試験後	試験前	試験後
実 施 例	17	12	10	10	350	350
	18	15	9.8	9.8	345	345
	19	20	9	9	340	340
	20	25	8.5	8.5	330	330
	21	5	11	12.1	354	340
	22	10	10.5	11.5	352	345
	23	30	—	—	—	—
	24	35	—	—	—	—
比 較 例	25	12	11.5	18	275	250
	26	15	11	15	270	240
	27	20	10	15	260	230
	28	25	9.5	15	250	220

【0024】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、分散材である炭素繊維が、炭素を主成分とするバインダーで固着及び連通されているので、高い熱伝導率を示し、

熱ストレスを与えても熱膨張係数の劣化が生じることがない信頼性の高い複合材料を提供することができるという効果を奏するものである。